

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-229565

2/13/01 11:14 AM

SECONDARY-ACC-NO:  
CPI Secondary Accession Numbers: C1995-025224  
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-043753

Full	Title	Citation	Front	Review	Classification	Date	Reference	Claims	KMIC	Draw Desc	Clip Img	Image
------	-------	----------	-------	--------	----------------	------	-----------	--------	------	-----------	----------	-------

Terms	Documents
1993jp-0148542.ap.	2

Display 10 | Documents, starting with Document: 2

**Display Format:** FULL Change Format

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-333857

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205				
C 2 3 C 16/48				
16/50				
H 0 1 L 21/31	C			

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-148542  
(22) 出願日 平成5年(1993)5月27日

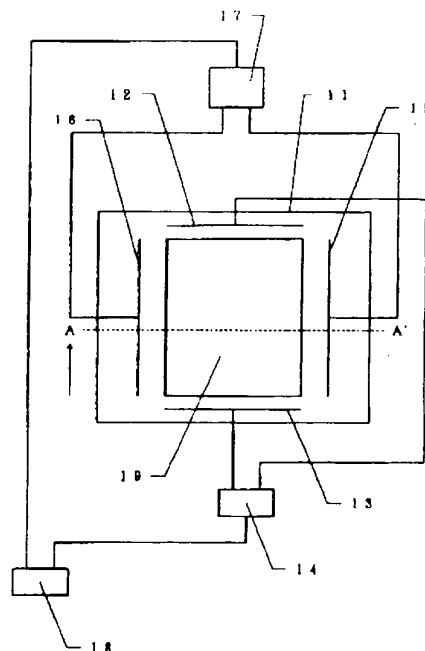
(71) 出願人 000153878  
株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地  
(72) 発明者 山崎 舜平  
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(54) 【発明の名称】 成膜装置および成膜方法

(57) 【要約】

【目的】 ステップカバレッジが良好で高速成膜を行うことを目的とする。

【構成】 一対の電極12と13、それらに直交して設けられた一対の電極15と16で構成される2組の電極それぞれにおいて、供給する高周波の位相を異ならせることによって、リサージュ波形を有する高周波電力を反応空間に印加し、基板19上に成膜を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平行平板型の一对の電極と、

前記一对の電極の一方の電極上に該電極に対して平行に基板が配置され、

前記基板に平行に高周波電界を印加する互いに直交した2組の電極と、

前記基板に紫外線を照射する手段とを有した成膜装置であって、

前記2組の電極にはリサージュ波形が印加され、

前記平行平板型の一対の電極の間隔が10mm以下であることを特徴とする成膜装置。 10

【請求項2】 高周波電界を印加する互いに直交した2組の電極からリサージュ波形を有する高周波電力が印加され、同時に紫外線が照射されることによって気相反応を生じせしめ、成膜を行うことを特徴とする成膜方法。

【請求項3】 請求項2において、成膜後に紫外線を照射しながらアニールを行うことを特徴とする成膜方法。

【請求項4】 請求項3において、アニール時に加熱を行うことを特徴とする成膜方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体膜や絶縁膜の成膜を行うための成膜装置さらには成膜方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体膜や絶縁膜を成膜する方法として、プラズマCVD法、スパッタ法、減圧CVD法、光CVD法等が知られているが、高速成膜とステップカバレッジの高さを両立する成膜方法は存在しなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、高速成膜（高い成膜速度）とステップカバレッジ（段差被覆性）の良い成膜方法を得ること、さらにはそのような成膜を行うことのできる成膜装置を得ることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するために手段】本発明は、平行平板型の成膜装置において、その基板間隔を10mm以下とすることによって成膜速度を向上させ、さらに基板に対して紫外線を照射することによって、ステップカバレッジの向上を果たし、さらに基板に対して平行に電界が印加されるように2組の平行平板型電極を直交して設け、この2組の電極からリサージュ波形を有する高周波電界を印加させることによって、反応ガスの攪拌と活性化を助長させ、さらに成膜速度とステップカバレッジの向上を得るものである。

【0005】直交する2組の電極からリサージュ波形を有する高周波電界を供給するには、それぞれの組の電極（1組の電極は一对の平行平板型の電極によって構成される）に位相の異なる同一周波数の高周波電力を印加すればよい。なおこの位相の異なる高周波電力は、同じ周 50

波数または高調波関係にある周波数が好ましい。

【0006】

【作用】平行平板型電極の間隔を狭くすることで、成膜速度を高くすることができる。また、紫外線を照射することによって、ステップカバレッジを高くすることができる。また、リサージュ波形を有する高周波電力の印加により、電子やイオンが効率良く振動または回転運動させられ、反応ガスの攪拌、活性化を向上させることができ、さらに高い成膜速度と良好なステップカバレッジを得ることができる。

【0007】

【実施例】〔実施例1〕本実施例の構成を図1に示す。図1に示すのは本実施例の成膜装置の上面から見た断面図である。図1において、11が真空チャンパーであり、真空系（図示せず）により減圧内部が状態にされる。チャンパー11内には、成膜が行われる基板19が配置される。またチャンパー11内にはガス供給系（図示せず）より成膜に必要なとされる反応ガスや希釈ガス、さらにはドーピングガス等が供給される。チャンパー内に供給される反応ガスには、一対の電極12と13、さらにそれに直交して設けられた一対の電極15と16から供給されるリサージュ波形を有する高周波電力により活性化される。この一対の電極12と13、さらには一対の電極15と16、とが互いに直交した2組の電極となる。 20

【0008】一対の電極12と13には高周波電力供給系（発振器、増幅器、整合回路よりなる）14から高周波電力が供給される。また一対の電極15と16にも高周波電力供給系（発振器、増幅器、整合回路よりなる）17から高周波電力が供給される。そして、高周波電力供給系14と17から供給される高周波電力は、フェーズロック機構18によりその位相が異なるように調整される。この位相差を制御することにより、基板19が配置された反応空間にリサージュ波形を有する高周波電力が印加され、電子あるいはイオンがリサージュ図形を描くように運動させられ、反応ガスの攪拌と活性化が助長させる。この位相差は、90度とすることが一般的であるが、それ以外の位相差としてもよい。また位相差を時間的に変化させる即ちリサージュ図形が時間的に変化するようにしてもよい。なおここでは、高周波電力供給系14と17とから50MHzの周波数が供給されるもとするが、この周波数は、1MHz～1000MHzの周波数は使用可能であり、それぞれの周波数が異なってもよい、然しながら、同一の周波数が高調波関係にある方が好ましい。

【0009】図2は、図1に示す成膜装置をA-A'で切った断面図である。図2には、一対の電極15と16が示されているが、さらに紙面手前側と向う側に一対の電極13と12が存在している。基板19には、紫外線光源21（水銀ランプ）より石英の窓23を介して紫外 50

線が供給される。また、メッシュ電極22と接地電極（基板19が配置される）25との間に高周波電力が加えられる。この高周波電力（13.56MHz）は、高周波電力供給系24より加えられる。また、図示はしないが、基板19は任意の温度に加熱できるようになっている。

【0010】メッシュ電極と接地電極とは一对の平行平板型電極を構成するが、この電極間隔は可能な限り狭い法がよい。好ましくは、10mm以下とすることがよいが、基板の厚み、ガスの供給の仕方、基板の搬入及び搬出方法等によってその下限が限定される。基板19に対する成膜は、メッシュ電極22と対向接地電極25との間で行われる高周波放電によるプラズマ気相反応と、紫外線光源から供給される紫外線のエネルギー、さらには2組の直交関係におある電極15、16と12、13とから印加される位相の異なるリサージュ波形の高周波電力によって、行われる。

【0011】メッシュ電極22と対向接地電極の間隔を狭くするのは、成膜速度を高めるためである。例えばTEOSガスと酸素とを用いた酸化珪素膜の成膜速度が電極間隔を狭くすることにより向上することが確かめられている。さらに紫外線のエネルギーを供給するのは、ステップカバレッジを高めることと、TEOSに代表される有機シラン等を効果的に分解活性化するためである。

【0012】〔実施例2〕本実施例は、図1及び図2に示す成膜装置を用いて、酸化珪素膜（ $\text{SiO}_2$ ）を形成する例である。成膜ガスとしては、 $\text{TEOS}(\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4)$ （テトラ・エトキシ・シラン）を用いたが、それ以外にエトキシ基を有する有機シランである $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{Si}_2\text{O}(\text{OC}_2\text{H}_5)_6$ 、 $\text{Si}_3\text{O}_2(\text{OC}_2\text{H}_5)_8$ 、 $\text{Si}_4\text{O}_3(\text{OC}_2\text{H}_5)_{10}$ 、 $\text{Si}_5\text{O}_4(\text{OC}_2\text{H}_5)_{12}$ を用いることができる。

【0013】成膜にあたっては、一对の電極12、13、さらにそれに直交した一对の電極15、16とで構成される直交した2組の電極に、一定の位相差（普通は90度）を与えて高周波電力（50MHz）を加え、チャンパー内にリサージュ波形の高周波電力を供給する。そして、メッシュ電極22と接地電極25との間に13.56MHzの高周波電力を供給し、さらに水銀ランプで構成された紫外線光源21から紫外線を基板19に対して供給することにより、酸化珪素膜を基板19表面に成膜する。またこの際、基板を200度～600度程度、好ましくは300度程度に加熱する。また反応圧力は0.01～10Torr好ましくは、0.1～1Torrとする。

【0014】この場合、反応ガスがリサージュ波形を有する高周波電力によって攪拌、活性化され、高い効率で分解が促進される。さらにメッシュ電極22と対向接地電極25との間で供給される高周波電力と紫外線光源21

からの紫外線によって、基板にステップカバレッジ（段差被覆性）の高い成膜を高速で行うことができる。

【0015】特に本実施例のように有機シランガスを用い酸化珪素膜を形成する場合には、紫外線の照射によって、CをOと反応させ、酸化珪素膜中から炭素を $\text{CO}_2$ として外部に除去することができ、Cが含まれない良質な酸化珪素膜を得ることができる。本実施例で作製される酸化珪素膜は、薄膜トランジスタ（TFT）のゲイト絶縁膜、ICのバッシベーション膜、ICの層間絶縁膜等に利用することができる。

【0016】以上のように、リサージュ波形の高周波電力の印加と、紫外線の照射とによって、高品質の膜を高いステップカバレッジを得ることができ、それに加え、基板に垂直に高周波電界を加える一对の電極22と25との間隔を狭くすることによって、高い成膜速度が得ることができる。

【0017】〔実施例3〕実施例2においては、成膜中に紫外線の照射を行った例であるが、本実施例は、実施例2に示す成膜後に、さらににつづけて紫外線を照射しながらのアニールを行う例である。こうすることによって、例えばTFTのゲイト絶縁膜の界面特性を改善することができる。さらに、紫外線を照射しながら、200～500度好ましくは350度程度の加熱を行うことで、上記アニール効果を高めることができる。

【0018】〔実施例4〕本実施例は、実施例1に示す成膜装置によって、Si膜を成膜する例である。成膜に際しては、反応ガスとしてシラン（ $\text{SiH}_4$ ）等の非単結晶珪素膜を成膜するために用いられる反応ガスと水素、さらには必要に応じてドーピングガスであるフォスフィン（ $\text{PH}_3$ ）やジボラン（ $\text{B}_2\text{H}_6$ ）等を用いればよい。

【0019】〔実施例5〕本実施例は、実施例1の成膜装置を用いて、反応ガスとしてシラン（ $\text{SiH}_4$ ）とアンモニア（ $\text{NH}_3$ ）を用い、窒化珪素膜（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）を成膜する例である。実施例1に示す成膜装置を用いると、上記酸化珪素膜や窒化珪素膜の他に、 $\text{PdTiO}_3$ や $\text{TaO}_5$ を成膜することも可能である。また、これらの膜の成膜後に実施例3に示すような紫外線の照射と加熱によるアニールを行うことは有用である。

【0020】〔実施例6〕本実施例は、実施例1に示す成膜装置を多数並列に接続した例でありその概略の構成を図3に示す。図3において31は共通の基板搬送室であり、この室では成膜は行われぬ。32～26が実施例1に示す成膜装置のチャンパーであり、図3に示す構成では、図1、図2に示す5組の成膜装置（図3ではチャンパーのみ示してある）が搬送室31を介して並列に接続されている。また搬送室31と各チャンパーとは基板の搬送機構を備えたゲイトバルブ37によって接続されている。

【0021】成膜を行うには、まず基板を搬送室31に

5

搬入し、高真空中に真空引きした後、同じく高真空中に真空引きがされた第1のチャンバー（例えば32）にゲイトバルブ37を介して基板を搬入する。そしてゲイトバルブ37を閉めた後に、所定の成膜が基板上に行われる。成膜終了後、あるいは成膜後のアニール終了後は、チャンバー内を高真空中に真空引きし、再びゲイトバルブ37を介して、やはり高真空中に真空引きがされた搬送室31に基板は搬送される。さらに必要に応じて第2のチャンバー（例えば33）に同様な動作によって基板を搬入することによって、次の成膜が行われる。

【0022】上記の構成は、ことなる膜を次々に成膜していく場合に有用である。また全てのチャンバーが実施例1に示すような構成を有している必要はなく、必要に応じて、スパッタ装置はプラズマCVD装置、さらにはイオン注入装置等を接続してもよい。この場合でも、必ず高真空中に真空引きがされた状態で共通の搬送室31を介して基板を移動させることによって、異なる成膜ガスや不純物が互いに混入することを防ぐことができる。

【0023】また、各チャンバーと搬送室31には、独立に真空排気系がターボ分子ポンプやクライオポンプを用いて構成されており、真空引きによって、残留ガスや不純物を極力排除できる構成となっている。

【0024】

【効果】間隔の狭い一対の平行平板型電極の一方の電極上に基板を配置し、該基板に平行に電界が印加されるように、直交する2組の電極を配置し、この直交する2組の電極からリサージュ波形の高周波電力を印加し、さら

6

に基板に対して紫外線を照射することによって、高品質の膜の成膜、高いステップカバレッジを有する膜の成膜、高い成膜速度、といった効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の成膜装置の概要を示す。

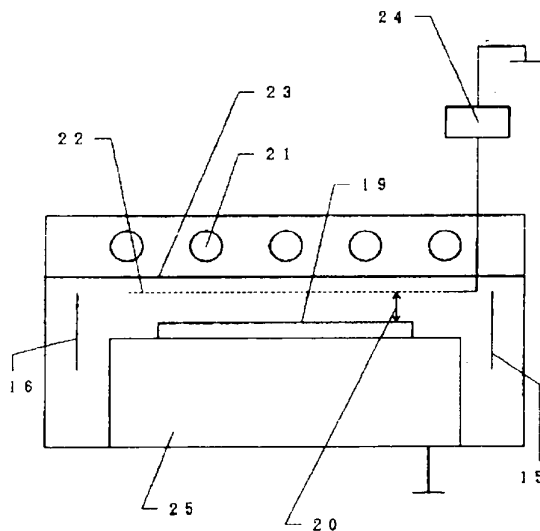
【図2】 実施例の成膜装置の概要を示す。

【図3】 実施例の成膜装置の概要を示す。

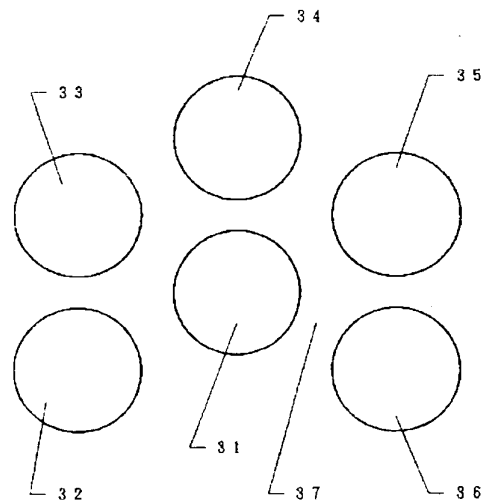
【符号の説明】

- 11・・・チャンバー
- 12・・・電極
- 13・・・電極
- 14・・・高周波電力供給系
- 15・・・電極
- 16・・・電極
- 17・・・高周波電力供給系
- 18・・・フェーズロック機構
- 19・・・基板
- 20・・・電極間隔
- 21・・・紫外線光源
- 22・・・メッシュ電極
- 23・・・石英窓
- 24・・・高周波電力供給系
- 25・・・対向接地基板
- 31・・・搬送室
- 31～36・・・チャンバー
- 37・・・ゲイトバルブ

【図2】



【図3】



【図1】

